

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «PuO₂-UO₂-BeO»

Головков Н.И., Алюков Е.С.

Научный руководитель: доцент ОЯТЦ ИЯТШ, к.ф.-м.н. А.Г. Каренгин
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: golniigo@gmail.com

В России создание АЭС с реакторами на быстрых нейтронах является приоритетным направлением развития ядерной энергетики. Для их работы перспективным является использование дисперсионного ядерного топлива (ДЯТ) в котором делящиеся материалы (U,Pu,Th) в виде оксидных композиций размещают в матрице, имеющей высокий коэффициент теплопроводности и низкое сечение резонансного поглощения нейтронов [1]. Однако раздельное получение сложных оксидных композиций из делящихся материалов и использование матрицы из порошков металлов (алюминий, молибден, вольфрам и др.) увеличивает коэффициент теплопроводности, но приводит к удорожанию получения ДЯТ.

Предлагается прямой плазмохимический синтез композиций, включающих оксиды плутония (урана) и матрицу из оксида бериллия, имеющего высокий коэффициент теплопроводности и низкое сечение резонансного поглощения нейтронов, из смешанных водно-органических нитратных растворов (ВОНР), включающих органический компонент (спирты, кетоны).

В результате проведенных расчетов определены составы ВОНР, имеющих низшую теплотворную способность не менее 8,4 МДж/кг и обеспечивающих их энергоэффективную переработку. В результате проведенного термодинамического моделирования процесса плазменной переработки растворов ВОНР определены режимы, обеспечивающие прямой плазмохимический синтез в воздушной плазме оксидных композиций «PuO₂-UO₂-BeO» различного состава. Расчеты проведены при атмосферном давлении (0,1 МПа), в широком диапазоне температур (300-4000 К) и массовых долей воздушного теплоносителя (10-90 %).

На рисунке 1 представлен характерный равновесный состав конденсированных продуктов плазменной переработки раствора ВОНР на основе этанола (24,3 % H₂O–3,3 % HNO₃–31,0 % C₂H₆O–2,8 % PuO₂(NO₃)₂·6H₂O – 25,0 % UO₂(NO₃)₂·6H₂O – 13,6 % Be(NO₃)₂·4H₂O) при массовой доле воздуха 67 %, обеспечивающего в воздушной плазме прямой плазмохимический синтез оксидной композиции следующего состава: (18 % PuO₂–72 % UO₂–10 % BeO).

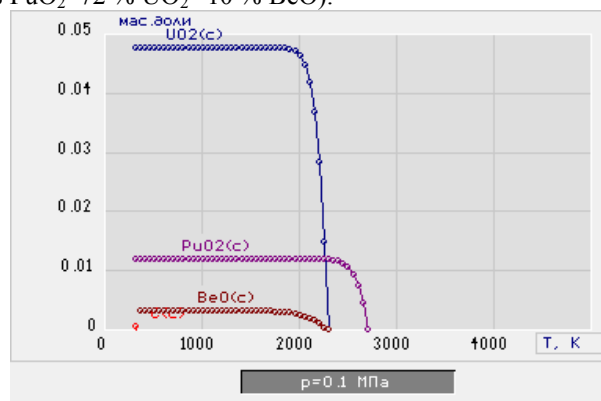


Рис. 1. Влияние температуры на равновесный состав основных конденсированных продуктов переработки раствора ВОНР в воздушной плазме: (33 % ВОНР – 67 % Воздух)

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке энергоэффективной технологии прямого плазмохимического синтеза различных по составу оксидных композиций «PuO₂-UO₂-BeO» для ДЯТ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 18-19-00136).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.В., Зайцев В.А., Толстоухов С.С. Дисперсионное ядерное топливо. – М.: Техносфера, 2015. – 248 с.